

## ESTIMATIVA DA RADIAÇÃO SOLAR POR MEIO DE MEDIDAS DE TEMPERATURA DE DIFERENTES MATERIAIS EXPOSTOS AO SOL

**Alessandro Ferronato<sup>1</sup>**

**Fábio Jordano Juchen<sup>2</sup>**

**Guilherme Antonioli**

**Jonas Roberto Muller**

**Rodrigo Stefano Bogorn**

### RESUMO

Este trabalho teve como objetivo verificar a relação entre radiação solar global incidente e a temperatura de materiais, como alumínio e ferro, expostos ao sol, com a finalidade de obter uma equação de estimativa da radiação solar global, utilizando materiais alternativos de baixo custo. Os coeficientes de determinação para ambos os materiais foram elevados ( $r^2$  alumínio – 0,92;  $r^2$  ferro – 0,91). Estes resultados possibilitam a estimativa horária da radiação solar global para Várzea Grande – MT.

**Palavras-chave:** Radiação solar, temperatura, estimativa, instrumentalização.

### ABSTRACT

This work had as objective to verify the relation between solar radiation global incident and the temperature of materials, as aluminum and iron, displayed to the sun, with the purpose to get an equation of estimate of the global radiation solar, using material alternative of low cost. The coefficients of determination for both the materials had been raised ( $r^2$  aluminum - 0,92;  $r^2$  iron - 0,91). These results make possible the horária

---

<sup>1</sup> Docente orientador do projeto acadêmico mestre em Agronomia.

<sup>2</sup> Acadêmicos do curso de Meteorologia e Climatologia Agrícola / Estação Meteorológica /Curso de Agronomia do UNIVAG

estimate of global the solar radiation for Fertile valley Great - TM.

## **INTRODUÇÃO**

Algumas informações meteorológicas são geralmente utilizadas em estudos sobre rendimento das culturas, modelagem de sistemas agrícolas, análises agroambientais, estudos hidrológico, etc.

Entre estas informações, a radiação solar é uma das mais importantes. A radiação solar constitui fator determinante para o crescimento das plantas, sobretudo por conta de seus efeitos sobre a fotossíntese e a transpiração (RAVEN, 1969).

A quantidade de energia luminosa disponível para as espécies pode variar de diferentes maneiras, pois a radiação que chega à superfície da terra não é constante, estando a depender da latitude do período do ano e das condições atmosféricas.

Apesar da importância da medida da radiação solar, o número de estações que procedem ao seu registro diário na superfície terrestre é muito restrito, quando comparado com o número daquelas que registram a temperatura e a precipitação (THORNTON e RUNNING, 1999). Esta escassez impõe a necessidade de buscar alternativas para a estimativa da radiação solar por meio de dados climáticos facilmente medidos.

Este trabalho teve como objetivo proporcionar a percepção da relação entre a incidência da radiação solar e a temperatura de materiais expostos ao sol, bem como obter uma equação de estimativa da radiação solar global incidente à superfície terrestre.

## **MÉTODO**

Este trabalho foi realizado no Campo Experimental do UNIVAG – Centro Universitário de Várzea Grande – MT, no interior da Estação Meteorológica, no período de outubro a novembro de 2004.

Para proceder à estimativa da radiação solar foram utilizados tiras de ferro de alumínio, com dimensão de 2x6cm, aproximadamente 2 mm de espessura. Instalou-se um suporte de madeira, de forma que ficou a uma altura de 40 cm do solo, nivelando. Confeccionaram-se duas placas de cada material: uma foi pintada com tinta branca

brilhante e a outra pintada preto fosco. Dispuseram-se as placas aos pares no suporte de madeira e cobriu-se com um globo de vidro transparente de luminária comum para cada par de placas, de forma que evitasse a interferência de água de chuva e do vento na temperatura dos materiais, permitindo a incidência livremente da radiação solar.

Foram feitas medidas de temperatura em cada material e cor, utilizando-se um termômetro de infravermelho da marca Instrutherm, modelo TI-870, sendo registrada a hora da medida para posterior relação com a radiação solar global incidente.

O registro da radiação solar global foi feito por um piranômetro instalado em uma estação automática modelo Vantage Pro Plus, da Davis. Os dados foram acumulados em seu módulo de memória, a intervalos de quinze minuto, ao passo que o registro referente à média dos dados se fazia cada minuto deste intervalos.

Com dados de temperatura dos pares pretos e branco de cada material, obteve-se a diferença de temperatura, pegando-se a temperatura da placa preta, subtraindo-se da temperatura da placa branca. Utilizando-se a planilha Excel, organizaram-se os dados de forma que tivessem pares de dados relacionados, de um lado as diferenças de temperatura de um material e a respectiva incidência de radiação solar tomada no mesmo instante da medida de temperatura das placas.

Os dados foram analisados mediante a regressão linear simples, tendo como variável independentemente a radiação solar global e a variável dependente a diferença de temperatura entre as placas brancas e pretas de alumínio e ferro.

## **RESULTADOS**

Os dados de temperatura das placas brancas e pretas do alumínio e ferro estão apresentadas na figura 1 e 2.

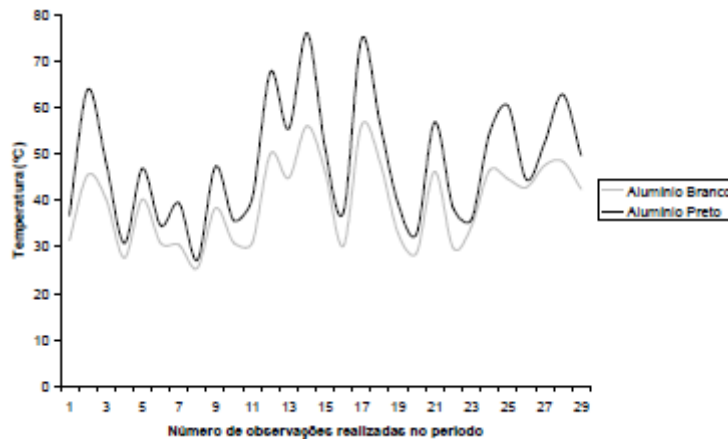


Figura 1. variação da temperatura de placas pretas e brancas de alumínio expostos ao sol. UNIVAG, Várzea Grande – MT.

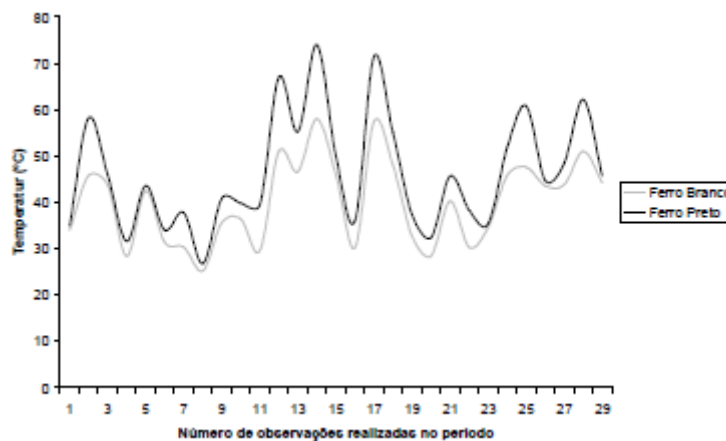


Figura 2. Variação da temperatura de placas pretas e brancas de ferro expostos ao sol. UNIVAG, Várzea grande – MT.

Observa-se nas figuras 1 e 2, que a tendência de variação entre as temperaturas das placas e brancas e pretas foram semelhantes em cada material, mesmo com amplitudes diferentes. É interessante aqui ressaltar que se obteve boa variação de temperatura dentro do período experimental, fato este importante para a análise de regressão linear.

De forma geral, as placas de alumínio apresentaram valores de temperatura maiores que nas plantas de ferro, fato que mostra ser o alumínio material mais sensível a mudanças de calor.

Os gráficos de regressão linear simples da relação entre a diferença de temperatura das placas brancas e pretas de alumínio e ferro com a radiação solar

global incidente estão expressos nas figuras 3 e 4.

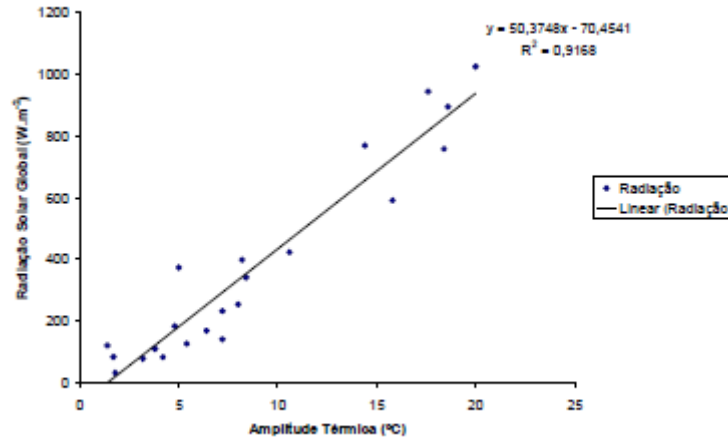


Figura 3. Análise de regressão da amplitude térmica das placas de alumínio e a radiação solar global incidente. UNIVAG, Várzea Grande – MT.

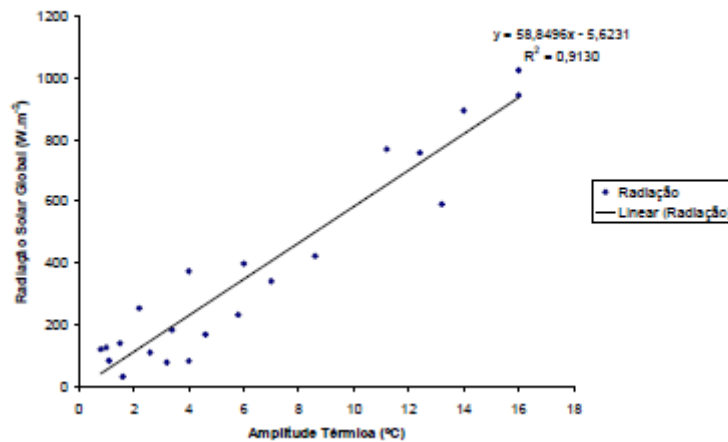


Figura 4. Análise de regressão da amplitude térmica das placas de ferro e a radiação solar global incidente. UNIVAG, Várzea Grande – MT.

A precisão obtida pelos modelos de regressão foi consideravelmente elevada, como se pode notar pelo coeficiente de determinação de ambos os materiais apresentando o alumínio valor ligeiramente maior que o ferro.

Os modelos matemáticos de estimativa da radiação solar global (y) por intermédio da amplitude térmica (x) de placas brancas e pretas de alumínio e ferro estão apresentadas nas equações 1 e 2, respectivamente.

$$y = 50,3748x - 70,4541 \quad (1)$$

$$y = 58,8496x - 5,6231 \quad (2)$$

## DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

O princípio utilizado neste trabalho é o mesmo dos equipamentos de medição da radiação solar global, denominados de piranógrafos ou actinógrafos em que seus elementos sensores são tiras pintadas de preto e branco, unidas a uma placa metálica comum em um extremo. Contudo, os extremos das tiras brancas estão fixados à armação do instrumento, e as tiras pretas estão conectadas ao mecanismo registrador do instrumento. O diferencial de dilatação das tiras brancas e pretas registra, no instrumento, a densidade de fluxo de radiação incidente sobre elas (RODRIGUES, 2004).

No nosso caso, não medimos o diferencial de dilatação tão – só a grandeza que afeta a dilatação nos metais em foco.

Possível concluir que este princípio funcionou bem para estimativas horárias da radiação solar global para o período de outubro a novembro deste ano. Igualmente, que os materiais foram suficiente sensíveis para respostas instantâneas de temperatura com a incidência da radiação solar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RAVEN, J.A. Action spectra for photosynthesis and light simulated io transport processes in hydrodictyon africanum. **New Phytol.**, v.68, n.1, p45-62, 1969.

RODRIGUES, J.E. **Insolação e radiação solar**. Taguatinga: Escola Técnica de Brasília, 2004. Disponível em: <http://www.etb.com.br/isolacaoradiacao.pdf>. Acesso em 31 de Janeiro de 2005.

THORNTON, P.E.; RUNNING, S.W. na improved algorithm for estimating incident daily solar radiation from measurements of temperature, humidity and precipitation. **Agric. Forest. Meteorol.**, v.93, p.211-228, 1999.